

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004410

International filing date: 08 March 2005 (08.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-079597  
Filing date: 19 March 2004 (19.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

08.03.2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

FOT/JP2005/004410

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年    3 月 1 9 日  
Date of Application:

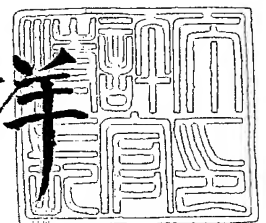
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 7 9 5 9 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 7 9 5 9 7 ]

出      願      人            東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    2 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号    出証特 2 0 0 5 - 3 0 1 1 8 2 2

【書類名】 特許願  
【整理番号】 DC10032  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C08L 83/04  
B29C 43/18  
H01L 21/56

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 モリタ ヨシツグ  
【氏名】 森田 好次

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 ナカニシ ジュンジ  
【氏名】 中西 淳二

【発明者】  
【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内  
【フリガナ】 ミネ カツトシ  
【氏名】 峰 勝利

【特許出願人】  
【識別番号】 000110077  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号  
【氏名又は名称】 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社  
【代表者】 齊藤 圭史郎

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 057222  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性液状シリコン組成物を所定の成形温度で圧縮成形することによりシリコン硬化物で封止した半導体装置を製造する方法であって、前記硬化性液状シリコン組成物が、室温で90Pa・s以下の粘度を有し、キュラストメーターで測定した、前記成形温度における測定直後から1kgf・cmのトルクに達するまでの時間が1分以上であり、かつ1kgf・cmのトルクから5kgf・cmのトルクに達するまでの時間が1分以内であることを特徴とする半導体の製造方法。

**【請求項 2】**

硬化性液状シリコン組成物がヒドロシリル化反応硬化性液状シリコン組成物であることを特徴とする、請求項1記載の半導体の製造方法。

**【請求項 3】**

硬化性液状シリコン組成物が、硬化して複素弾性率1GPa以下のシリコン硬化物を形成するものであることを特徴とする、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 4】**

下型に半導体装置を載置して、上型と半導体装置との間に硬化性液状シリコン組成物を供給した後、上型と下型とで半導体装置を挟持して前記硬化性液状シリコン組成物を圧縮成形することを特徴とする、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 5】**

少なくとも2つの半導体装置をシリコン硬化物で封止した後、個片の半導体装置に切断することを特徴とする、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 6】**

半導体装置が、回路基板上に半導体チップがボンディングワイヤにより電氣的に接続されているものであることを特徴とする、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 7】**

回路基板の半導体チップを搭載した面に硬化性液状シリコン組成物を供給して、半導体チップおよび該チップのボンディングワイヤーとの接続部をシリコン硬化物で封止したことを特徴とする、請求項6記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 8】**

金型の内面に剥離性フィルムが密着していることを特徴とする、請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 9】**

剥離性フィルムがエア吸引により金型の内面に密着していることを特徴とする、請求項8記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項 10】**

請求項1乃至9のいずれか1項に記載の方法により製造された半導体装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】半導体装置の製造方法および半導体装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法、およびその方法により製造された半導体装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体装置を樹脂封止するために、金型を用いたトランスファーモールド、液状の封止用樹脂によるポッティングあるいはスクリーン印刷等が行われている。近年、半導体素子の微細化にともない、電子機器の小型化、薄型化が要求され、500 $\mu$ m厚以下の薄型パッケージを樹脂封止する必要がでてきた。

## 【0003】

薄型パッケージを樹脂封止する場合、トランスファーモールドによれば、封止樹脂の厚さを精度良くコントロールすることができるものの、封止用の樹脂の流動中に半導体チップが上下に移動したり、半導体チップに接続しているボンディングワイヤーが封止用の樹脂の流動圧力により変形して、断線や接触等を起こすという問題があった。

## 【0004】

一方、液状の封止用樹脂によるポッティングあるいはスクリーン印刷では、ボンディングワイヤーの断線や接触は生じにくくなるものの、封止樹脂の厚さを精度良くコントロールすることが困難であったり、封止樹脂にボイドが混入しやすいという問題があった。

## 【0005】

これらの問題を解決するため、金型中に半導体装置を載置し、金型と半導体装置との間にモールド用樹脂を供給して圧縮成形することにより、樹脂封止した半導体装置を製造する方法が提案されている（特許文献1～3参照）。

## 【0006】

しかし、これらの方法では、半導体素子の微細化にともなう半導体チップの薄型化、回路基板の薄型化などにより、半導体チップや回路基板の反りが大きくなり、内部応力による半導体装置の破壊や動作不良等を生じやすいという問題があった。

【特許文献1】特開平8-244064号公報

【特許文献2】特開平11-77733号公報

【特許文献3】特開2000-277551号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

本発明の目的は、硬化性液状シリコン組成物で半導体装置を樹脂封止する際、ボイドの混入がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を、短時間で、成形性よく製造する方法、およびこのような半導体装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明の半導体装置の製造方法は、半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性液状シリコン組成物を所定の成形温度で圧縮成形することによりシリコン硬化物で封止した半導体装置を製造する方法であって、前記硬化性液状シリコン組成物が、室温で90Pa $\cdot$ s以下の粘度を有し、キュラストメーターで測定した、前記成形温度における測定直後から1kgf $\cdot$ cmのトルクに達するまでの時間が1分以上であり、かつ1kgf $\cdot$ cmのトルクから5kgf $\cdot$ cmのトルクに達するまでの時間が1分以内であることを特徴とする。

また、本発明の半導体装置は、上記の方法により製造されたことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明の半導体装置の製造方法は、硬化性液状シリコン組成物で半導体装置を樹脂封止する際、ボイドの混入がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を、短時間で、成形性よく製造できるという特徴がある。また、本発明の半導体装置は、上記のような特長を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

はじめに、本発明の半導体装置の製造方法を詳細に説明する。

本方法では、半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性液状シリコン組成物を所定の成形温度で圧縮成形することにより、半導体装置をシリコン硬化物で封止する。このような金型を有する圧縮成形機としては、一般に使用されている圧縮成形機を用いることができ、半導体装置を挟持して、金型と半導体装置のキャビティに供給された硬化性液状シリコン組成物を圧縮成形することのできる上型と下型、これらを加圧するためのクランプ、硬化性液状シリコン組成物を加熱により硬化させるためのヒーター等を備えていればよい。このような圧縮成形機としては、特開平8-244064号公報、特開平11-77733号公報、あるいは特開2000-277551号公報に記載されている圧縮成形機が例示され、特に、装置が簡単であることから、特開2000-277551号公報により記載されている圧縮成形機であることが好ましい。

【0011】

すなわち、特開2000-277551号公報に記載されている圧縮成形機は、下型に半導体装置を載置して、上型と半導体装置との間に硬化性液状シリコン組成物を供給した後、上型と下型とで半導体装置を挟持して硬化性液状シリコン組成物を圧縮成形することができる。この圧縮成形機においては、上型の封止領域の側面を囲む枠状に形成され、この側面に沿って型開閉方向に昇降自在に支持されるとともに、型開き時に上型の成形面よりも下端面を突出させ下型に向け付勢して設けられたクランパを有する。上型あるいは下型が硬化性液状シリコン組成物に直接接触する場合には、これらの金型の成形面をフッ素樹脂によりコーティングしておくことが好ましい。特に、この圧縮成形機は、金型およびシリコン硬化物に対して剥離性を有するフィルムを、上型の封止領域を被覆する位置に供給する剥離性フィルムの供給機構とを備えている。このような圧縮成形機によれば、この剥離性フィルムを介して半導体装置を封止することにより、シリコン硬化物が金型の成形面に付着したりすることを防止し、剥離性フィルムにより封止領域が確実に封止され、ばり等を発生させずに確実に封止することができる。

【0012】

この圧縮成形機は、金型およびシリコン硬化物に対して剥離性を有するフィルムを、下型の半導体装置を載置する金型面を覆って供給する剥離性フィルムの供給機構を設けていることが好ましい。また、クランパの下端面に剥離性フィルムをエア吸着するとともに、上型の成形面とクランパの内側面とによって構成される封止領域の内底面側からエア吸引して封止領域の内面に剥離性フィルムをエア吸着する剥離性フィルムの吸着機構を設けることにより、剥離性フィルムが確実に金型面に支持されて封止することができる。また、剥離性フィルムの吸着機構としては、クランパの下端面で開口するエア孔と、クランパの内側面と上型の側面との間に形成されるエア流路に連通してクランパの内側面に開口するエア孔とを設け、これらのエア孔にエア吸引操作をなすエア機構を接続していることが好ましい。また、上型が、成形面に半導体装置上の半導体チップの搭載位置に対応して独立の成形部を成形するキャビティ凹部が設けられていてもよい。また、下型が、成形面に半導体装置上の半導体チップの搭載位置に対応して独立の成形部を成形するキャビティ凹部が設けられていてもよい。また、上型が、型開閉方向に可動に支持されるとともに、下型に向けて付勢して支持されていてもよい。また、下型の金型面に、半導体装置を封止する際に封止領域からオーバーフローする硬化性液状シリコン組成物を溜めるオーバーフローキャビティが設けられ、半導体装置を押接するクランパのクランプ面に封止領域とオーバーフローキャビティとを連絡するゲート路が設けられていてもよい。

**【0013】**

また、下型に半導体装置を載置し、上型と半導体装置との間に硬化性液状シリコン組成物を供給し、金型およびシリコン硬化物との剥離性を有するフィルムにより封止領域を被覆し、上型と下型とで硬化性液状シリコン組成物とともに半導体装置を挟持して封止する場合、半導体装置を挟持する際に、上型の封止領域の側面を囲む枠状に形成され、この側面に沿って型開閉方向に昇降自在に支持されるとともに、上型の成形面よりも下端面を突出させて下型に向け付勢して設けられたクランパを半導体装置に当接して、封止領域の周囲を封止し、徐々に上型と下型を近づけて封止領域内に硬化性液状シリコン組成物を充填するとともに、上型と下型とを型締め位置で停止させ、封止領域内に硬化性液状シリコン組成物を充填させて半導体装置を封止することが好ましい。

**【0014】**

図1は本方法に好適に用いられる圧縮成形機の主要構成部分を示している。20は固定プラテン、30は可動プラテンであり、各々プレス装置に連繋して支持されている。プレス装置は、電動プレス装置、油圧プレス装置のどちらも使用でき、プレス装置により可動プラテン30が昇降駆動されて所要の樹脂封止がなされる。

**【0015】**

22は固定プラテン20に固設した下型ベースであり、23は下型ベース22に固定した下型である。下型23の上面には半導体装置16を載置するセット部を設ける。本方法で用いる半導体装置16は回路基板12上に複数個の半導体チップ10を縦横に等間隔で配置したものであってもよい。半導体装置16は半導体チップ10を上向きにして下型23に載置される。24は下型ベース22に取り付けたヒータである。ヒータ24により下型23が加熱され、下型23に載置された半導体装置16が加温される。26は上型と下型とのクランプ位置を規制する下クランプストッパであり、下型ベース22に立設されている。

**【0016】**

32は可動プラテン30に固設した上型ベース、33は上型ベース32に固定した上型ホルダ、34は上型ホルダ33に固定した上型である。本方法では回路基板12に半導体チップ10を実装した片面側を平板状に封止する。そのため、上型34の成形面を封止領域にわたって平坦面に形成している。36は上型34および上型ホルダ33の側面を囲む枠状に形成したクランパであり、上型ベース32に昇降自在に支持するとともにスプリング37により下型23に向けて常時付勢して設ける。上型34の成形面はクランパ36の端面よりも後退した位置にあり、封止領域は型締め時にクランパ36の内側面と上型34の成形面によって包囲された領域となる。なお、クランパ36を付勢する方法はスプリング37による他にエアシリンダ等の他の付勢手段を利用してもよい。

**【0017】**

38は上型ベース32に取り付けたヒータである。ヒータ38により上型ホルダ33、上型34が加熱され、型締め時に半導体装置16が加熱される。39は上型ベース32に立設した上クランプストッパである。上クランプストッパ39と下クランプストッパ26とは型締め時に端面が互いに当接するように上型側と下型側に対向して配置される。プレス装置により可動プラテン30が降下した際に、上クランプストッパ39と下クランプストッパ26とが当接した位置が型締め位置であり、この型締め位置によって封止領域の封止樹脂厚が規定されることになる。

**【0018】**

40a、40bは上型34と下型23の成形面を被覆する幅寸法に形成された長尺体の剥離性フィルムである。剥離性フィルム40a、40bは封止時に硬化性樹脂組成物が成形面にじかに接しないように封止領域を被覆する目的で設けるものである。剥離性フィルム40a、40bは封止領域での成形面の凹凸にならって変形できるよう柔軟でかつ一定の強度を有するとともに、金型温度に耐える耐熱性、シリコン硬化物および金型と容易に剥離できるフィルム材が好適に用いられる。このようなフィルムとしては、ポリテトラフルオロエチレン樹脂(PTFE)フィルム、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合

樹脂 (ETFE) フィルム、テトラフルオロエチレン-ペルフルオロプロピレン共重合樹脂 (FEP) フィルム、ポリビニリデンフルオライド樹脂 (PBDP) フィルム等のフッ素樹脂フィルム; ポリエチレンテレフタレート樹脂 (PET) フィルム、ポリプロピレン樹脂 (PP) フィルムが例示される。

#### 【0019】

本方法では、回路基板 12 の片面側のみ封止する場合には、硬化性液状シリコン組成物に接する剥離性フィルムは上型 34 に供給する剥離性フィルム 40a である。下型 23 の金型面を覆うように剥離性フィルム 40b を供給するのは、剥離性フィルム 40b の圧縮性、弾性を利用して回路基板 12 の厚さのばらつきを効果的に吸収できるようにし、これによってばり等を生じさせることなく確実に封止できるようにするためである。もちろん、上型 34 側にのみ剥離性フィルム 40a を供給して封止することも可能である。

#### 【0020】

42a、42b は剥離性フィルム 40a、40b の供給ロールであり、44a、44b は剥離性フィルム 40a、40b の巻取りロールである。図のように、供給ロール 42a、42b と巻取りロール 44a、44b は金型を挟んだ一方側と他方側に各々配置され、上型側の供給ロール 42a と巻取りロール 44a は可動プラテン 30 に取り付けられ、下型側の供給ロール 42b と巻取りロール 44b は固定プラテン 20 に取り付けられている。これによって、剥離性フィルム 40a、40b は金型の一方側から他方側へ金型内を通過して搬送される。上型側の供給ロール 42a と巻取りロール 44a は可動プラテン 30 とともに昇降する。46 はガイドローラ、48 は剥離性フィルム 40a、40b の静電防止のための静電除去装置 (イオナイザー) である。

#### 【0021】

上型 34 側に供給する剥離性フィルム 40a はエア吸着により金型面に吸着して支持する。クランプ 36 にはクランプ 36 の端面で開口するエア孔 36a と、クランプ 36 の内側面で開口するエア孔 36b とを設け、これらエア孔 36a、36b を金型外のエア機構に連絡する。上型ホルダ 33 にはクランプ 36 の内側面との摺動面に Oリングを設け、エア孔 36b からエア吸引する際にエア漏れしないようにしている。上型 34 の側面および上型ホルダ 33 の側面とクランプ 36 の内側面との間はエアを流通するエア流路となっており、エア孔 36b からエア吸引することにより、上型 34 とクランプ 36 とによって形成された封止領域の内面に剥離性フィルム 40a がエア吸着されるようになる。なお、エア孔 36a、36b に連絡するエア機構はエアの吸引作用の他にエアの圧送作用を備えることも可能である。エア機構からエア孔 36a、36b にエアを圧送することによって剥離性フィルム 40a を金型面から容易に剥離させることができる。

#### 【0022】

本方法では、上述した構成により、次に示す方法により半導体装置を封止することができる。図 1 で中心線 CL の左半部は、可動プラテン 30 が上位置にある型開き状態を示す。この型開き状態で新しく金型面上に剥離性フィルム 40a、40b を供給し、下型 23 に半導体装置 16 を載置する。半導体装置 16 は下型 23 の金型面を被覆する剥離性フィルム 40b の上で位置決めして載置される。

#### 【0023】

図 1 で中心線 CL の右半部はエア機構を作動させて剥離性フィルム 40a を上型 34 とクランプ 36 の端面にエア吸着した状態である。剥離性フィルム 40a を金型面に近接して搬送し、エア孔 36a、36b からエア吸引することによってクランプ 36 の端面に剥離性フィルム 40a がエア吸着されるとともに、上型 34 の樹脂成形面とクランプ 36 の内側面に沿って剥離性フィルム 40a がエア吸着される。剥離性フィルム 40a は十分な柔軟性と伸展性を有しているから上型 34 とクランプ 36 とによって形成される凹部形状にならってエア吸着される。なお、クランプ 36 の端面に設けるエア孔 36a は上型 34 の周方向に所定間隔をあけて複数配置される。

#### 【0024】

剥離性フィルム 40a を上型側の金型面にエア吸着する一方、下型 23 に載置した半導



体装置 16 の回路基板 12 上に硬化性液状シリコン組成物 50 を供給する。硬化性液状シリコン組成物 50 は封止領域の内容積に合わせて必要量だけ供給するもので、ディスペンサー等により定量吐出して供給することが好ましい。

#### 【0025】

図 2 は上型 34 と下型 23 とで半導体装置 16 を挟持した状態を示す。同図で中心線 CL の左半部は上型 34 を降下させてクランプ 36 の端面が半導体装置 16 の回路基板 12 を押接している状態である。上型 34 はクランプ位置までは完全に降り切っておらず、クランプ 36 によって封止領域の周囲が閉止された状態で上型 34 により硬化性液状シリコン組成物 50 が押されるようにして充填開始される。図 2 で中心線 CL の右半部は、上型 34 が型締め位置まで降下した状態である。この型締め位置は、下クランプストッパ 26 と上クランプストッパ 39 の端面が当接した状態であり、型締め力によりスプリング 37 の付勢力に抗してクランプ 36 が上動し、樹脂封止領域が所定の厚さになる。

#### 【0026】

上型 34 が型締め位置まで降下することによって、封止領域が所定の厚さにまで押し込められ、封止領域に完全に硬化性液状シリコン組成物 50 が充填されることになる。図 2 に示すように、中心線 CL の左半部では剥離性フィルム 40a と上型 34 のコーナー部に若干の隙間が形成されているが、上型 34 が型締め位置まで降下することによって上型 34 と剥離性フィルム 40a との隙間はなくなり、硬化性液状シリコン組成物 50 が完全に封止領域を充填している。

#### 【0027】

半導体装置 16 の封止面については、剥離性フィルム 40a を介して挟持することにより、クランプ 36 によって封止領域の周囲部分が確実に閉止され、もれを生じさせずに封止することができる。回路基板 12 の表面に回路パターンが形成されていて表面に僅かに段差が形成されているといったような場合でも剥離性フィルム 40a を介して挟持することにより、段差部分が吸収され、型締め時に樹脂封止領域の外側に樹脂が流出することを防止することができる。また、回路基板 12 の下面に配置される剥離性フィルム 40b も、厚さ方向の弾性により半導体装置の厚さのばらつきを吸収して、確実な封止を可能にすることができる。

#### 【0028】

型締めし、硬化性液状シリコン組成物 50 が加熱されて硬化した後、型開きして樹脂硬化物で封止した半導体装置を取り出す。剥離性フィルム 40a、40b を介して封止しているから、硬化性液状シリコン組成物 50 が成形面に付着することがなく、剥離性フィルム 40a、40b が金型から簡単に剥離することから、型開き操作と半導体装置の取り出し操作はきわめて容易である。エア孔 36a、36b からエアを吹き出して剥離性フィルム 40a を金型面から分離するようにしてもよい。型開きして、供給ロール 42a、42b と巻取りロール 44a、44b を作動させ、剥離性フィルム 40a、40b とともに封止した半導体装置を金型外に搬送する。

#### 【0029】

図 3、図 4、および図 5 は本方法により封止した半導体装置である。上型 34 は成形面を平坦面に形成したものであるから成形部の上面は平坦面に形成されて得られる。図のように隣接する半導体チップ 10 の中間位置で封止樹脂と回路基板とを切断することによって個片の半導体装置とすることもできる。この切断には、ダイシングソー、レーザー等を用いることができる。

#### 【0030】

また、本方法では、図 6 で示されるように、上型 34 の成形面に、回路基板 12 上に実装されている各々の半導体チップ 10 の実装位置に対応したキャビティ凹部 34a を設け、各キャビティ凹部 34a で半導体チップ 10 を独立させて樹脂封止することもできる。このような方法で得られるシリコン硬化物で封止した半導体装置を図 7 に示した。このような半導体装置についても、隣接する半導体チップ 10 の中間位置で封止樹脂と回路基板とを切断することによって個片の半導体装置とすることもできる。この切断には、ダイ

シングソー、レーザー等を用いることができる。

#### 【0031】

本方法で用いる硬化性液状シリコン組成物は、室温における粘度が $90\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下であり、キュラストメーターで測定した、成形温度における測定直後から $1\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクに達するまでの時間が1分以上であり、かつ $1\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクから $5\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクに達するまでの時間が1分以内であることを特徴とする。これは、室温における粘度が $90\text{ Pa}\cdot\text{s}$ を超えると、充填性が低下し、ボイドが混入しやすくなるからである。また、キュラストメーターで測定した、成形温度における測定直後から $1\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクに達するまでの時間が1分未満であっても、充填性が低下し、ボイドが混入しやすくなるからである。さらに、キュラストメーターで測定した、成形温度における $1\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクから $5\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクに達するまでの時間が1分を超えると、半導体チップや回路基板の反りが大きくなったり、成形性が悪くなり、部分的に硬化性液状シリコン組成物が未硬化であったりする問題を生じる可能性があるからである。なお、成形温度における測定直後のトルクは $1\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ より小さく、また、硬化時のトルクは $5\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ 以上である。特に、本発明の製造方法では、キュラストメーターで測定した、成形温度における $1\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクに達するまでの時間が1.5分以上であり、かつ $1\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクから $5\text{ kgf}\cdot\text{cm}$ のトルクに達するまでの時間が0.3分以内である硬化性液状シリコン組成物を用いることが好ましい。なお、この成形温度は特に限定されないが、好ましくは、室温( $25^{\circ}\text{C}$ ) $\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲内であり、さらに好ましくは、 $50^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ の範囲内であり、特に好ましくは、 $60^{\circ}\text{C}\sim 130^{\circ}\text{C}$ の範囲内である。

#### 【0032】

このような硬化性液状シリコン組成物としては、例えば、ヒドロシリル化反応硬化性のもの、縮合反応硬化性のもの、紫外線硬化性のもの、ラジカル反応硬化性のものが挙げられ、特に、前記の硬化特性にコントロールできることから、ヒドロシリル化反応硬化性のものが好ましい。このヒドロシリル化反応硬化性液状シリコン組成物としては、例えば、(A)一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン、(B)一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン、(C)白金系触媒、および(D)充填剤から少なくともなる組成物が挙げられ、さらに、必要に応じて、顔料、反応抑制剤、接着付与剤、あるいはその他の添加剤を含有する組成物が挙げられる。

#### 【0033】

本方法において用いられる硬化性液状シリコン組成物は、半導体チップやその結線部の保護剤という用途の他に、シリコン硬化物を半導体チップや回路基板の絶縁層、あるいは半導体チップや回路基板の緩衝層として利用することができる。この方法において、シリコン硬化物の性状は限定されず、例えば、ゴム状、硬質ゴム状、レジン状が挙げられ、特に、その複素弾性率が $1\text{ GPa}$ 以下であることが好ましい。

#### 【0034】

本方法によりシリコン硬化物で封止した半導体装置としては、半導体チップを実装した回路基板、回路基板に電気的に接続する前の半導体チップ、あるいは個片の半導体半導体装置に切断前の半導体ウェハーが例示される。このような半導体装置としては、半導体チップとその配線基板および複数のリード線が半導体チップと配線基板とをワイヤーボンディングした半導体装置を図3、図4に示した。図3で示される半導体装置は、半導体チップ10がダイボンド剤によって、ポリイミド樹脂製、エポキシ樹脂製、BTレジン製、あるいはセラミック製の回路基板12に搭載した後、金線あるいはアルミニウム線からなるボンディングワイヤによって回路基板12上にワイヤーボンディングされている。また、図4で示される半導体装置は、半導体チップが10がハンダボールあるいは導電性バンプにより回路基板12に電気的に接続されている。この半導体装置では、ハンダボールあるいは導電性バンプを補強する目的でアンダーフィル剤が封入されている。このアンダーフィル剤としては、硬化性エポキシ樹脂組成物、硬化性シリコン組成物を用いられる。図3、図4で示される半導体装置では、シリコン硬化物で封止した後に、この半導体装置

を他の回路基板に接合するために、半導体チップ10が実装されている回路基板12の下面に外部電極、例えばハンダボールが形成されている。回路基板上に複数の半導体チップが同時に封止された場合は、ソーイング若しくは打ち抜きによって個々の半導体装置に切断される。また、ウエハーレベルCSPを図5に示した。

#### 【0035】

本方法において、上記のような圧縮成形機を用いて半導体装置をシリコン硬化物により封止する際、硬化性液状シリコン組成物が直接金型面に接触すると、金型面にヌメリ感を有する物質が付着することがあるので、前記のような剥離性フィルムを介して圧縮成形することが好ましい。剥離性フィルムを使用することにより、連続的に樹脂封止することが可能となり、金型の清掃等の間隔を伸ばすことができるので、生産効率を高めることができる。

#### 【0036】

本方法において、圧縮成形の条件は限定されないが、回路基板や半導体チップへの応力を低減させることから、成形温度は室温(25℃)～200℃の範囲内であることが好ましく、さらに、50℃～150℃の範囲内であることが好ましく、特に、60℃～130℃の範囲内であることが好ましい。また、金型を予め加熱しておくことにより、圧縮成形のサイクルタイムを向上させることができる。さらに、用いる硬化性液状シリコン組成物の種類にもよるが、予め下型により余熱されている回路基板上に硬化性液状シリコン組成物を滴下することにより、硬化性液状シリコン組成物の広がり性をコントロールすることもできる。

#### 【0037】

次に、本発明の半導体装置を説明する。本発明の半導体装置は、上記の方法により製造されたことを特徴とする。このような半導体装置は、封止材にボイドの混入がないので、外観不良や耐湿性の低下を招来することがない。また、本発明の半導体装置は、封止樹脂の厚さが精度良くコントロールされているので、電子機器の小型化、薄型化に対応することができる。

#### 【実施例】

##### 【0038】

本発明の半導体装置の製造方法および半導体装置を実施例、比較例により詳細に説明する。なお、硬化性液状シリコン組成物の評価、および半導体装置の評価は次の通りである。

##### 【0039】

###### [粘度]

硬化性液状シリコン組成物の室温(25℃)における粘度を、E型回転粘度計(株式会社トキメック社製、コーン:3°、28mmφ)により測定した。

##### 【0040】

###### [キュラストメータによる硬化性]

硬化性液状シリコン組成物を、キュラストメーター(オリエンテック社製のJSRキュラストメーターIII-NPS型)を用いて、各成形温度(70℃、120℃)における、トルク値(kgf・cm)と経過時間(分)を測定した。なお、測定は、硬化性液状シリコン組成物5mlを下側ダイスに載せ、上側ダイスが閉まった時点を測定開始とした。なお、ゴム用R型ダイスを用い、振幅角度は3°、振動数は100回/分、トルクレンジを最小の10kgf・cmにして測定した。

##### 【0041】

###### [複素弾性率]

硬化性液状シリコン組成物を120℃で30kgf/cm<sup>2</sup>の荷重を掛けて5分間圧縮成形した後、さらに120℃のオープン中で1時間加熱処理することによりシリコン硬化物を作製した。このシリコン硬化物の25℃における複素弾性率を、粘弾性測定機(せん断周波数:1Hz、歪み率:0.5%)により測定した。

##### 【0042】

成形物の評価を次のようにして判断した。

〔成形物外観〕

シリコン硬化物あるいはエポキシ樹脂硬化物で封止した半導体装置について、中心部の厚みと外周部の厚みの差が5%未満であるものを○、5%以上、10%未満である場合を△、10%以上である場合を×とした。

【0043】

〔充填性〕

目視により、シリコン硬化物あるいはエポキシ樹脂硬化物で封止した半導体装置の表面を観察し、ボイドがなく末端まで均一に充填されているものを○、少しでもボイドや未充填部分があるものを×とした。

【0044】

〔反り〕

半導体装置を個片に切断する前の、シリコン硬化物あるいはエポキシ樹脂硬化物で封止した回路基板の長辺側を固定した時の他端長辺側の高さを測定し、これを反りとして示した。

【0045】

本発明の実施例、比較例において、表1で示す特性を有する硬化性液状シリコンゴム組成物を用いた。

【0046】

【表1】

硬化性液状シリコンゴム組成物			(A)	(B)	(C)	(D)
粘度 (mPa・s)			85	58	140	93
外観			黒色	黒色	黒色	黒色
シリコンゴムの複素弾性率 ( $\times 10^7$ dyne/cm <sup>2</sup> )			6.7	3.7	4.0	4.0
硬化特性	70℃	トルク値 1kgf・cm に達するまでの時間 (分)	30	25	2.2	3.1
		トルク値 1kgf・cm から 5kgf・cm に達するまでの時間 (分)	60	60	5.8	3.1
	120℃	トルク値 1kgf・cm に達するまでの時間 (分)	2	1.8	0.2	0.2
		トルク値 1kgf・cm から 5kgf・cm に達するまでの時間 (分)	0.2	0.1	0.2	0.4

【0047】

〔実施例1〕

図3に示す半導体装置を作製した。すなわち、70mm×160mmサイズのBT樹脂製回路基板12（厚さ200μmのBT樹脂フィルムの片面に、厚さ17μmのエポキシ樹脂製接着剤層を介して厚さ18μmの銅箔が積層されており、この銅箔により回路パタ

ーンが形成され、この回路パターンワイヤボンディングするための部分を除き、回路基板12の表面は感光性ソルダーマスクにより被覆されている。)に厚さ $35\mu\text{m}$ のエポキシ樹脂製ダイボンド剤層を介して $8\text{mm}\times 14\text{mm}$ サイズの半導体チップ10を接合した。次に、この半導体チップ10のバンプ(図示せず)と回路パターンとを電氣的に接続するため48本の金製ボンディングワイヤによりワイヤボンディングした。この回路基板12には、合わせて54個の半導体チップが18個ずつ3ブロックに分けて実装されており、それぞれ回路パターンにワイヤボンディングされている。

#### 【0048】

この半導体チップ10を実装したBT樹脂製回路基板12上の所定の箇所にヒドロシリル化反応硬化性液状シリコンゴム組成物(A)を20gを室温で塗布した後、この回路基板を図1で示される圧縮成形機の下型に載置した。次に、この圧縮成形機の下型と上型(金型の汚染防止、シリコンゴムの離型性向上のため、この上型の内側にはテトラフルオロエチレン樹脂製剥離性フィルムがエア吸引により密着している。)を合わせ、回路基板を挟持した状態で、 $120^{\circ}\text{C}$ で $35\text{kgf}/\text{cm}^2$ の荷重をかけて3分間圧縮成形した。その後、シリコンゴムで樹脂封止した半導体装置を金型から取り出し、これを $120^{\circ}\text{C}$ のオーブンで1時間加熱処理した。この半導体装置は、半導体チップ表面上における厚さが $600\mu\text{m}$ であるシリコンゴムで封止されていた。この半導体装置の特性を表2に示した。

#### 【0049】

##### [実施例2]

実施例1において、ヒドロシリル化反応硬化性液状シリコンゴム組成物(A)の代わりにヒドロシリル化反応硬化性液状シリコンゴム組成物(B)を用いた以外は実施例1と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表2に示した。

#### 【0050】

##### [比較例1]

実施例1において、ヒドロシリル化反応硬化性シリコンゴム組成物(A)の代わりにヒドロシリル化反応硬化性シリコンゴム組成物(C)を用い、 $70^{\circ}\text{C}$ で $35\text{kgf}/\text{cm}^2$ の荷重をかけて15分間圧縮成形した以外は、実施例1と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表2に示した。

#### 【0051】

##### [比較例2]

比較例1において、ヒドロシリル化反応硬化性液状シリコンゴム組成物(C)の代わりにヒドロシリル化反応硬化性液状シリコンゴム組成物(D)を用いた以外は比較例1と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表2に示した。

#### 【0052】

##### [比較例3]

実施例1において、ヒドロシリル化反応硬化性シリコンゴム組成物(A)の代わりにヒドロシリル化反応硬化性シリコンゴム組成物(C)を用い、 $120^{\circ}\text{C}$ で $50\text{kgf}/\text{cm}^2$ の荷重をかけて3分間圧縮成形した以外は、実施例1と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表2に示した。

#### 【0053】

##### [比較例4]

比較例3において、ヒドロシリル化反応硬化性液状シリコンゴム組成物(C)の代わりにヒドロシリル化反応硬化性液状シリコンゴム組成物(D)を用いた以外は比較例3と同様にして半導体装置を作製した。この半導体装置の特性を表2に示した。

#### 【0054】

【表 2】

区分 項目	本 発 明		比 較 例			
	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
外観	○	○	×	×	△	△
充填性	○	○	×	×	×	×
反り	1mm以下	1mm以下	1mm以下	1mm以下	2mm	2mm

## 【図面の簡単な説明】

## 【0055】

【図 1】 本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機の構成を示す説明図である。

【図 2】 本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機により半導体装置を樹脂封止する状態を示す説明図である。

【図 3】 本発明の実施例、比較例で作製した半導体装置の断面図である。

【図 4】 本発明のその他の半導体装置の断面図である。

【図 5】 本発明のその他の半導体装置の断面図である。

【図 6】 本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機の構成を示す説明図である。

【図 7】 本発明のその他の半導体装置の斜視図である。

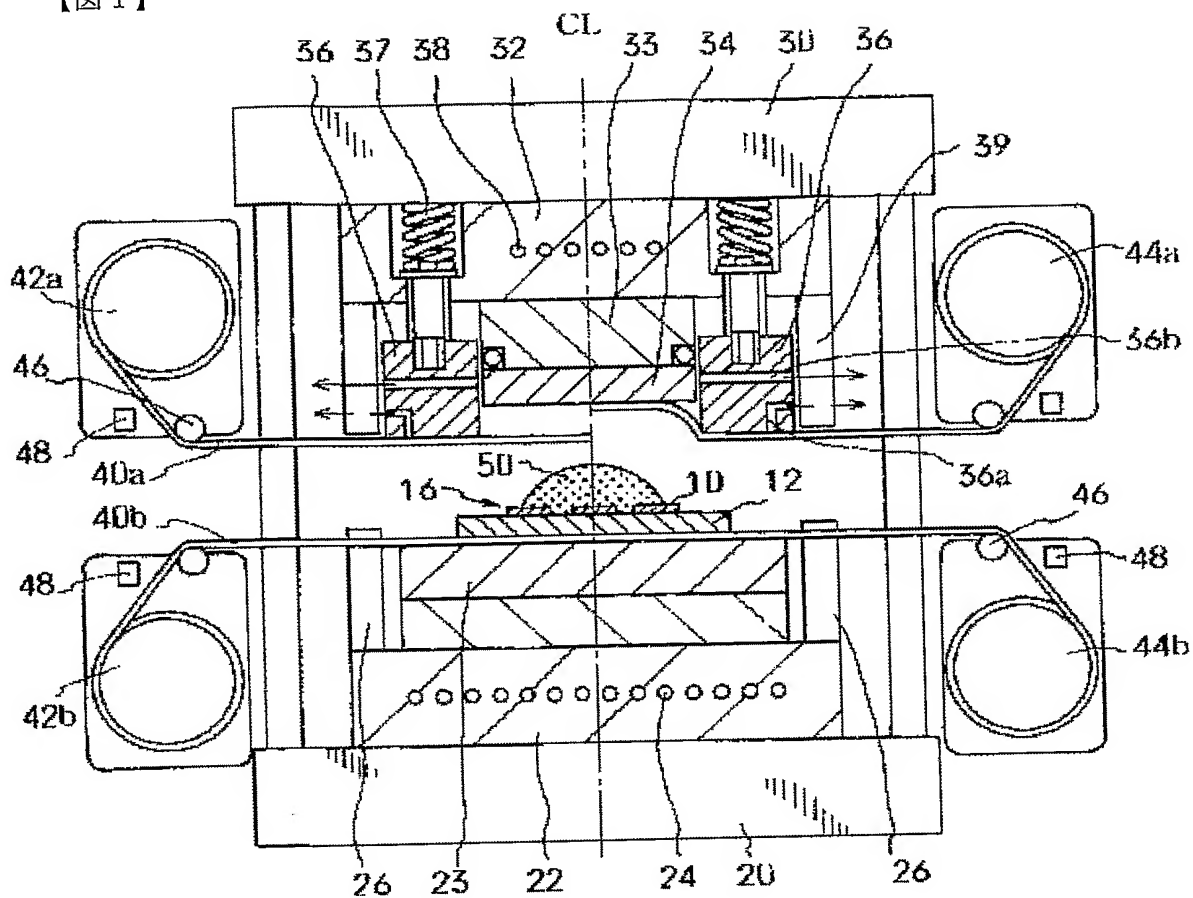
## 【符号の説明】

## 【0056】

- 10 半導体チップ
- 12 回路基板
- 14 シリコン硬化物
- 16 半導体装置
- 20 固定プラテン
- 22 下型ベース
- 23 下型
- 24 ヒータ
- 26 下クランプストッパ
- 30 可動プラテン
- 32 上型ベース
- 33 上型ホルダ
- 34 上型
- 34 a キャビティ凹部
- 36 クランプ
- 36 a、36 b エア孔
- 37 スプリング
- 38 ヒータ
- 39 上クランプストッパ
- 40 a、40 b 剥離性フィルム
- 42 a、42 b 供給ロール
- 44 a、44 b 巻取りロール
- 46 ガイドローラ

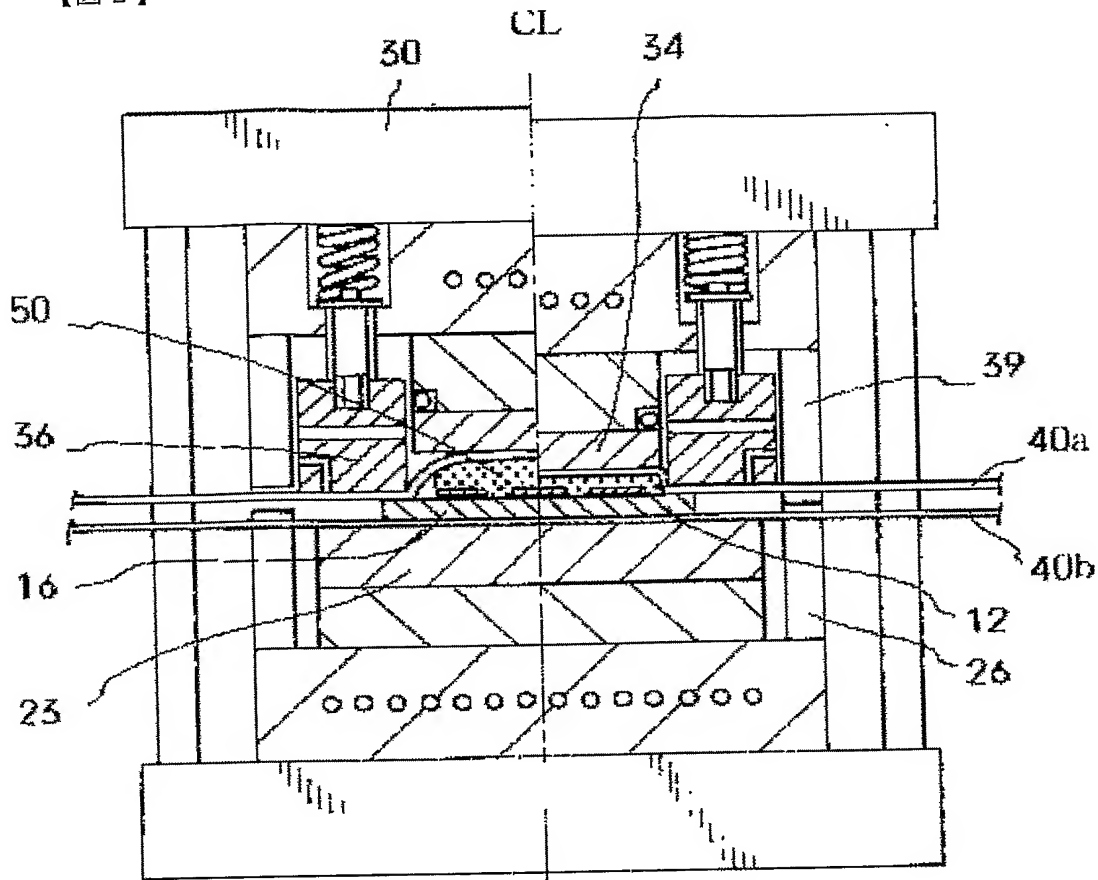
- 4 8 静電除去装置
- 5 0 硬化性液状シリコーン組成物
- 7 0 シリコーン硬化物で封止した半導体装置
- 7 2 シリコーン硬化物

【書類名】 図面  
【図 1】

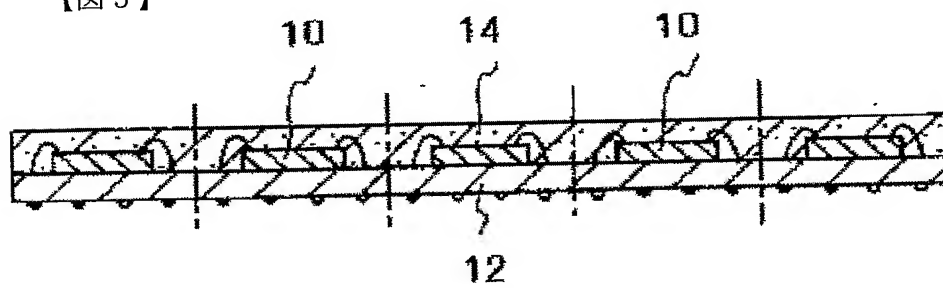




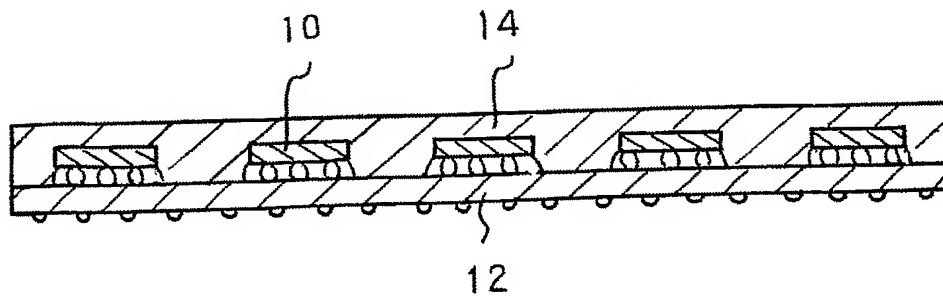
【図 2】



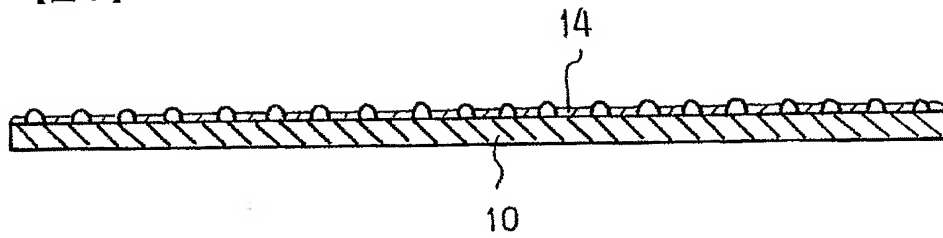
【図 3】



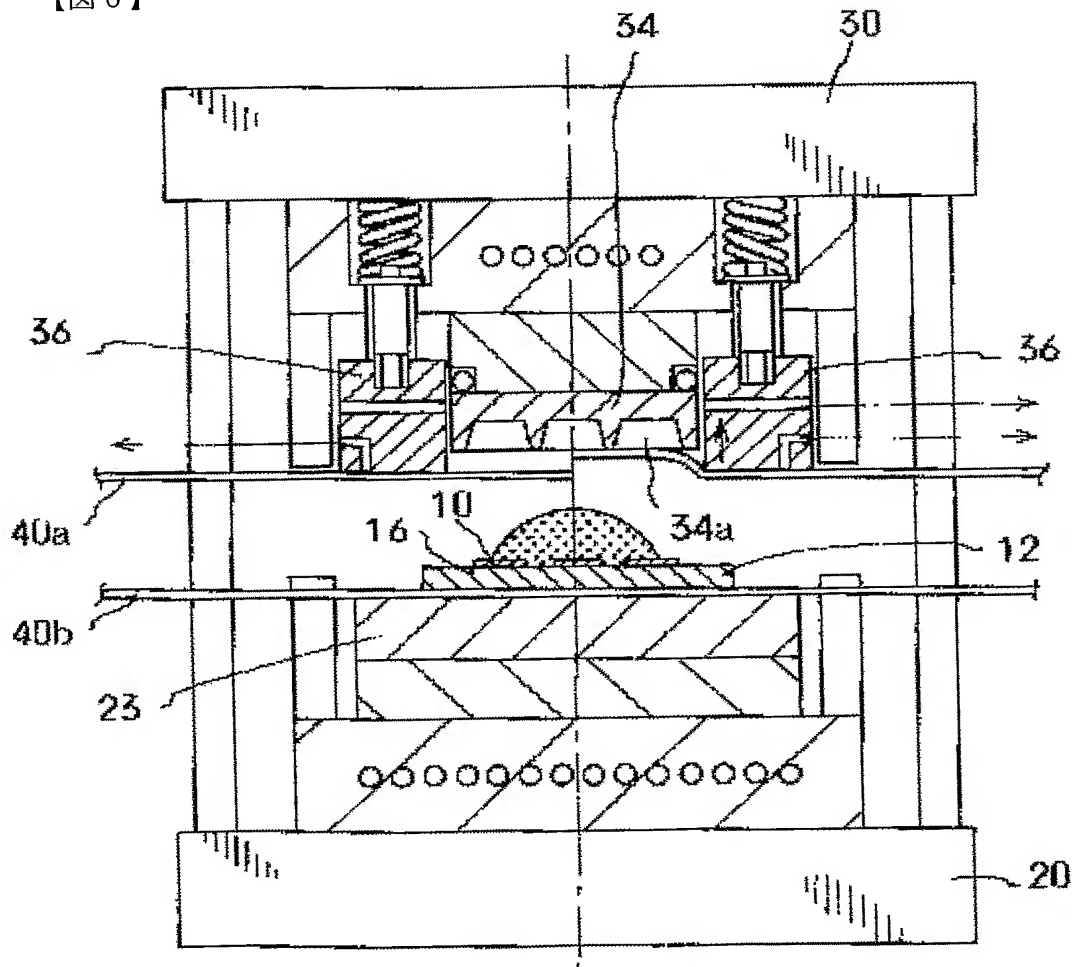
【図 4】



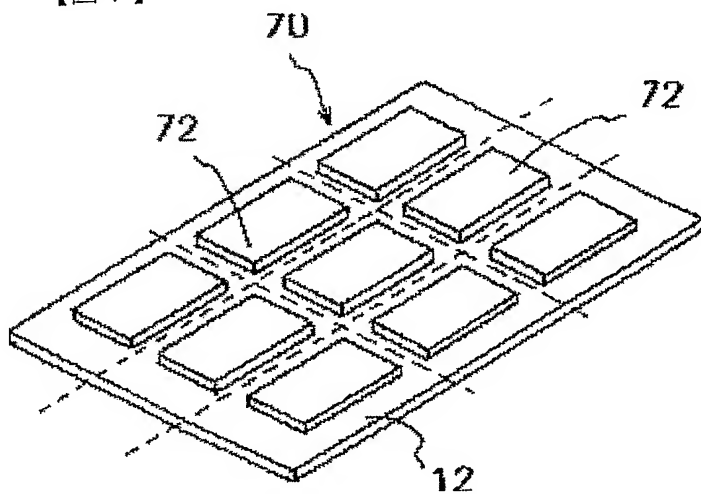
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 硬化性液状シリコン組成物で半導体装置を樹脂封止する際、ボイドの混入がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を、短時間で、成形性よく製造する方法、およびこのような半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体装置を金型中に載置して、該金型と該半導体装置との間に供給した硬化性液状シリコン組成物を所定の成形温度で圧縮成形することによりシリコン硬化物で封止した半導体装置を製造する方法であって、前記硬化性液状シリコン組成物が、室温で  $90 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  以下の粘度を有し、キュラストメーターで測定した、前記成形温度における測定直後から  $1 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$  のトルクに達するまでの時間が 1 分以上であり、かつ  $1 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$  のトルクから  $5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$  のトルクに達するまでの時間が 1 分以内であることを特徴とする半導体の製造方法。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-079597
受付番号	50400455230
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成16年 3月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 3月19日

特願 2004-079597

出願人履歴情報

識別番号

[000110077]

1. 変更年月日

1996年10月14日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都千代田区丸の内一丁目1番3号

氏名

東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社